

## CONNECTION STRUCTURE OF OPTICAL FIBER

**Publication number:** JP6059150 (A)

**Publication date:** 1994-03-04

**Inventor(s):** OTA IKUJO; HAYAKAWA KOICHI; KOBAYASHI KOICHI; IZUTSUI SHINTARO;  
KINOSHITA KAZUTAKA; NUMANOI TAKEO

**Applicant(s):** FURUKAWA ELECTRIC CO LTD; TOKYO ELECTRIC POWER CO

**Classification:**

- international: G02B6/255; G02B6/255; (IPC1-7): G02B6/255

- European:

**Application number:** JP19920354105 19921215

**Priority number(s):** JP19920354105 19921215; JP19920178986 19920612

### Abstract of JP 6059150 (A)

**PURPOSE:** To provide the connection structure of optical fibers which facilitates optical axis alignment when different-mode optical fibers which differ in core diameter such as a multi-mode with a large external diameter and a single-mode optical fiber with a small external diameter are connected and also reduces the occurrence of a hit error.

**CONSTITUTION:** When the multi-mode optical fiber 1 with the large external diameter and the single-mode optical fiber 4 with the small external diameter are connected, an optical fiber connector 7 is provided, a connection end part 8 of the multi-mode optical fiber 3 is fused and drawn in the optical fiber connector 7, and a connection is made at the connection part 8 while the external diameter and core diameter (or mode field diameter) of the multi-mode optical fiber at the connection part are made nearly equal to the external diameter and core diameter (or mode field diameter) of the single-mode optical fiber 2. The multi-mode optical fiber 1 and single-mode optical fiber 4 are connected to this optical fiber connector 7 by connectors 9.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-59150

(43) 公開日 平成6年(1994)3月4日

(51) Int. CL <sup>5</sup> G 0 2 B 6/255	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
		7139-2K	G 0 2 B 6/24	3 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 5 頁)

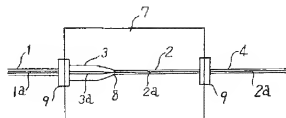
(21) 出願番号	特願平4-354105	(71) 出願人	000005290 古河電気工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号
(22) 出願日	平成4年(1992)12月15日	(71) 出願人	000003687 東京電力株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番3号
(31) 優先権主張番号	特願平4-178986	(72) 発明者	大田 育生 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
(32) 優先日	平4(1992)6月12日	(72) 発明者	早川 弘一 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
(33) 優先権主張国	日本 (J P)	(74) 代理人	弁理士 五十嵐 清
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 光ファイバの接続構造

(57) 【要約】

【目的】 外径の大きいマルチモード光ファイバと外径の小さいシングルモード光ファイバのコア径が異なる異種モード光ファイバを接続するときに、光軸合わせが容易で、かつ、光信号を処理する際に、ビットエラーの発生のない光ファイバの接続構造を提供する。

【構成】 外径の大きいマルチモード光ファイバ1と外径の小さいシングルモード光ファイバ4とを接続するときに、光ファイバ接続器7を設け、この光ファイバ接続器7内でマルチモード光ファイバ3の接続端部8を溶融延伸し、その接続端部のマルチモード光ファイバの外径およびコア径（又はモードフィールド径）をシングルモード光ファイバ2の外径およびコア径（又はモードフィールド径）に略一致させて接続端部8で接続する。この光ファイバ接続器7にマルチモード光ファイバ1とシングルモード光ファイバ4をコネクタ9により接続する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 外径の大きい方のマルチモード光ファイバと外径の小さい方のシングルモード光ファイバとが接続されてなる光ファイバの接続構造において、外径の大きい方のマルチモード光ファイバの接続端部が溶融延伸されて接続部におけるマルチモード光ファイバの外径とシングルモード光ファイバの外径が略一致され、かつ、マルチモード光ファイバのコア径又はモードフィールド径とシングルモード光ファイバのコア径又はモードフィールド径とが略一致されている光ファイバの接続構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、マルチモード光ファイバとシングルモード光ファイバとの異種モードの光ファイバの接続構造に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】光通信分野において、従来から、光通信網として全国に布設されたマルチモード光ファイバの光通信ケーブルを利用して光通信が広く行われている。最近においては、光ファイバとしてシングルモード光ファイバが光通信分野に使用されつつあり、既に布設されているマルチモード光ファイバに新たに布設されたシングルモード光ファイバを接続して光通信が行われるようになって来ている。このマルチモード光ファイバとシングルモード光ファイバの接続方式としては、従来のマルチモード光ファイバ同士の接続と同様に、コネクタを用いて着脱自在に接続したり、あるいは、融着等により半永久的に接続する方法が採用されている。

【0003】図5には一般的なマルチモード光ファイバとシングルモード光ファイバとの接続状態が示されている。外径の大きい方のマルチモード光ファイバ（G Iファイバ）1は径の大きいコア1aを有し、外径の小さい方のシングルモード光ファイバ（S Iファイバ）2は径の小さいコア2aを有している。このG Iファイバ1とS Iファイバ2とを接続するとき、G Iファイバ1とS Iファイバ2との接続端部8では径の大きいコア径1aと径の小さいコア2aがコア径の異なる状態のまま接続される。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】周知のように、マルチモード光ファイバを伝搬する光は各モードごとに遅延時間が異なるために、各モードの光が互いに干渉を起こし、マルチモード光ファイバの端面で光の強度が様になり、局部的に強い部分と弱い部分が現れ、光強度が斑点模様になるという現象が生じる。この光干渉に起因する斑点模様は光ファイバに人の手が接触するだけで容易に変化するという非常に微妙なものであるため、特に、コア径の大きいマルチモード光ファイバとコア径の小さいシングルモード光ファイバとを接続すると、マルチモード光ファイバからシングルモード光ファイバに光

信号を導く際に、特に、外乱ノイズ等が加わると、シングルモード光ファイバに入射する光信号に大きな強度変化が生じ、これに起因して、光信号を処理する際に、ビットエラーが発生し、光通信の信頼性が損なわれるという問題があった。

【0005】そこで、発明者らは上記課題を解決するため、図3および図4に示されるような外径の大きい方のマルチモード光ファイバ1と外径の小さい方のシングルモード光ファイバ2との接続構造を提案している。この光ファイバ接続構造はマルチモード光ファイバ1とシングルモード光ファイバ2とが融着によって接続されている。図3に示される接続方式はマルチモード光ファイバ1のコア1aとシングルモード光ファイバ2のコア2aの径を略一致させるために、マルチモード光ファイバ1の接続端部を加熱し、溶融延伸してマルチモード光ファイバ1の射出端のコア径（又はモードフィールド径）をシングルモード光ファイバ2のコア径（又はモードフィールド径）にはば一致させている。なお、モードフィールド径とは、コアの中心軸に対して光強度が $1/e^2$ に減衰する領域の直径をいう。

【0006】また、図4に示される接続方式はシングルモード光ファイバ2の接続端部を加熱によって溶融延伸し、シングルモード光ファイバ2の接続端面のモードフィールド径をマルチモード光ファイバ1のコア1aの直径（又はモードフィールド径）にはば等しくしたものである。シングルモード光ファイバ2の接続端部を溶融延伸すると、シングルモード光ファイバ2のコア2aの直径は縮径され、その縮径先端は針のように非常に小さくなる。このようにコア2aの直径が小さくなると、この小さなコア空間の内部に光信号を閉じ込めることができなくなり、光信号は針状のコア2aから外に拡散する性質を有し、モードフィールド径が低減した状態になり、シングルモード光ファイバ2のモードフィールド径をマルチモード光ファイバのコア径（又はモードフィールド径）に略一致させることができる。

【0007】これにより、マルチモード光ファイバ1から伝搬して来る光信号をその光強度のパワー分布の変動を抑制した状態でシングルモード光ファイバ2側に入射することができ、パワー分布の変動に起因する接続損失変動を小さくし、光信号の信号処理段階で発生する虞のあるビットエラーを少なくすることができる。

【0008】しかしながら、提案例の光ファイバ接続構造では、マルチモード光ファイバ1又はシングルモード光ファイバ2の何れか一方の光ファイバを図3および図4に示すように加熱して溶融延伸するので、延伸部分はテーパー状となって、外径は細くなる。このマルチモード光ファイバ1とシングルモード光ファイバ2との接続端部で吻合せしめを行う際に、画像処理やV溝フック等を利用して、V溝上でG Iファイバ1とS Iファイバ2との外径を互いに位置合わせする方式が一簡単である

3

が、G1ファイバ1又はS1ファイバ2の何れかがテーパー状で外径が一変せず、そのため外径での位置合わせが極めて困難であり、位置合わせ作業が面倒で、かつ、時間がかり能率が悪い等の問題があった。

【0009】本発明は上記課題を解決するためになされたものであり、その目的は、外径の大きいマルチモード光ファイバと外径の小さいシングルモード光ファイバとのコア径が異なる異種モード光ファイバを接続する場合に光軸位置合わせが容易で、かつ、光信号を処理する際に、ビットエラーの発生のない光ファイバの接続構造を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために、次のように構成されている。すなわち、本発明は、外径の大きい方のマルチモード光ファイバと外径の小さい方のシングルモード光ファイバとが接続される光ファイバの接続構造において、外径の大きい方のマルチモード光ファイバの接続端部が溶融延伸されて接続部におけるマルチモード光ファイバの外径とシングルモード光ファイバの外径が略一致され、かつ、マルチモード光ファイバのコア径又はモードフィールド径とシングルモード光ファイバのコア径又はモードフィールド径とが略一致されていることを特徴として構成されている。

【0011】

【作用】外径の大きい方のマルチモード光ファイバと外径の小さい方のシングルモード光ファイバを接続する際に、外径の大きい方のマルチモード光ファイバの接続部側を溶融延伸して接続端部でのマルチモード光ファイバの外径をシングルモード光ファイバの外径に略一致させ、かつ、マルチモード光ファイバのコア径（又はモードフィールド径）とシングルモード光ファイバのコア径（又はモードフィールド径）とを略一致させて両者を接続する。

【0012】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基いて説明する。なお、本実施例の説明において、提案例と同一の名称部分には同一の符号を付し、その詳細な重複説明は省略する。

【0013】本実施例は提案例と同様に外径の大きい方のマルチモード光ファイバと外径の小さい方のシングルモード光ファイバとを接続するもので、本実施例の特徴的なことは、外径の大きい方のマルチモード光ファイバの接続端部を溶融延伸し、そのマルチモード光ファイバの接続端部の外径がシングルモード光ファイバの外径と略一致し、かつ、マルチモード光ファイバのコア径又はモードフィールド径をシングルモード光ファイバのコア径又はモードフィールド径に略一致させ、マルチモード光ファイバとシングルモード光ファイバを接続するものである。

4

【0014】図1には本実施例の光ファイバの接続構造が示されている。この光ファイバの接続構造にはマルチモード光ファイバ1とシングルモード光ファイバ4の中間に光ファイバ接続器7が設けられ、この光ファイバ接続器7内で、マルチモード光ファイバ3とシングルモード光ファイバ2とを接続する構成となっている。前記マルチモード光ファイバ3のコア径（50 $\mu$ m）はマルチモード光ファイバ1のコア径（50 $\mu$ m）と同じ大きさに形成されており、マルチモード光ファイバ3の外径（625 $\mu$ m）はマルチモード光ファイバ1の外径（125 $\mu$ m）よりもさらに大きい径に形成されている。また、シングルモード光ファイバ4と2は外径が125 $\mu$ m、コア径（10 $\mu$ m）のものが用いられる。したがって、マルチモード光ファイバ1の外径とシングルモード光ファイバ4のコア径が異なるため、このまま、両者1と4を接続すると、前述のようなビットエラー等の不都合が発生するため、本実施例では光ファイバ接続器7を仲介して、マルチモード光ファイバ1とシングルモード光ファイバを接続するものである。

【0015】図2には、マルチモード光ファイバ3とシングルモード光ファイバ2を接続する特徴的な作業工程が示されている。まず、図2の（a）に示すマルチモード光ファイバ3の接続端部8を図2の（b）に示すように溶融延伸してそのマルチモード光ファイバ3の接続端部8の外径およびコア径（又はモードフィールド径）をシングルモード光ファイバ2の外径およびコア径（又はモードフィールド径）に略一致させ、図2の（c）に示されるように、マルチモード光ファイバ3とシングルモード光ファイバ2を接続端部8で融着等によって接続する。

【0016】次に、図1に示すように、光ファイバ接続器7内のマルチモード光ファイバ3は、マルチモード光ファイバ1とコネクタ9により接続され、シングルモード光ファイバ2はシングルモード光ファイバ4とコネクタにより接続される。

【0017】本実施例によれば、外径の大きい方のマルチモード光ファイバ3と外径の小さい方のシングルモード光ファイバ2を融着接続する際に、マルチモード光ファイバ3とシングルモード光ファイバ2の接続端部での外径をマルチモード光ファイバ3の溶融延伸によって略一致させたので、接続端部8で光軸合わせ作業を行う際に、外径を基準として互いに位置合わせすることが容易となり、接続作業の能率を大幅にアップすることができ。

【0018】また、マルチモード光ファイバ3とシングルモード光ファイバ2のコア径（又はモードフィールド径）が接続端部で略一致して接続されているので、マルチモード光ファイバ1からシングルモード光ファイバ2に入射する光強度のパワー分布の変動を抑制し、信号処理のビットエラーの発生を防止し、光通信の信頼性を高

めることができる。

【0019】本発明は上記実施例に限定されることはなく、様々な実施の態様を探り得る。例えば、上記実施例では、光ファイバ接続器7を介してマルチモード光ファイバ1とシングルモード光ファイバ4とをコネクタ9によって接続しているが、コネクタ9を用いず、マルチモード光ファイバ1とマルチモード光ファイバ3、およびシングルモード光ファイバ2とシングルモード光ファイバ4を融着接続によって接続してもよい。

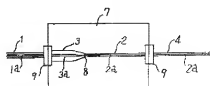
【0020】また、光ファイバ接続器7内部では、マルチモード光ファイバ3とシングルモード光ファイバ2とを接続部8で融着接続したが、コネクタを用いて接続してもよく、この場合、マルチモード光ファイバ3の接続部8の外径がシングルモード光ファイバ2の外径に略一致しているので、外径での位置合わせ作業が融着するときと同様に容易である。

【0021】さらに、マルチモード光ファイバ1の外径およびコア径がシングルモード光ファイバ4の外径およびコア径より大きい場合には、光ファイバ接続器7を介さず、マルチモード光ファイバ1とシングルモード光ファイバ4とを直接接続してもよい。この場合には、マルチモード光ファイバ1の接続部8の実施例同様、熔融延伸し、マルチモード光ファイバ1の接続部8の外径およびコア径（又はモードフィールド径）をシングルモード光ファイバ4の外径およびコア径（又はモードフィールド径）に略一致させることになる。

【0022】さらにまた、マルチモード光ファイバ3をシングルモード光ファイバ2を介してシングルモード光ファイバ4と接続したが、マルチモード光ファイバ3とシングルモード光ファイバ4とを直接、融着又はコネクタ9により接続してもよい。

【0023】さらにまた、上記実施例では外径の大きいマルチモード光ファイバ1と外径の小さいシングルモード光ファイバ4との接続構造について説明したが、応用例として、外径の異なるマルチモード光ファイバ同士の間、あるいは外径の異なるシングルモード光ファイバ同士の間

【図1】



接続にも適用することができる。

【0024】

【発明の効果】本発明は、外径の大きい方のマルチモード光ファイバと外径の小さい方のシングルモード光ファイバを接続する際に、外径の大きい方のマルチモード光ファイバの接続部を熔融延伸して、その接続部8のマルチモード光ファイバの外径とシングルモード光ファイバの外径を略一致させる構成としたので、接続部で光軸合わせ作業を行う際に、マルチモード光ファイバの接続部がシングルモード光ファイバの外径に略一致しているため、互いの外径による位置合わせが容易となり、接続作業の効率を大幅にアップすることができる。

【0025】また、マルチモード光ファイバとシングルモード光ファイバの接続部8のコア径（又はモードフィールド径）が略一致して接続されているので、マルチモード光ファイバからシングルモード光ファイバに入射する光強度のパワー分布の変動を抑制し、信号処理のビットエラーの発生を防止し、光通信の信頼性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施例の光ファイバの接続構造を示す説明図である。

【図2】本実施例の光ファイバの接続工程の説明図である。

【図3】提案例の光ファイバの接続構造の説明図である。

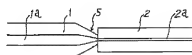
【図4】提案例の光ファイバの他構成の接続構造の説明図である。

【図5】従来の光ファイバの接続構造の説明図である。

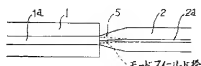
【符号の説明】

- 1, 3 マルチモード光ファイバ
- 2, 4 シングルモード光ファイバ
- 1a, 2a コア
- 7 光ファイバ接続器
- 8 接続部
- 9 コネクタ

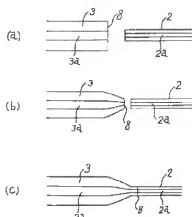
【図3】



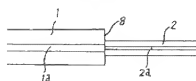
【図4】



【図2】



【図5】



## 【手続補正書】

【提出日】平成5年4月7日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正内容】

【0003】図5には一般的なマルチモード光ファイバとシングルモード光ファイバとの接続状態が示されている。外径の大きい方のマルチモード光ファイバ（G Iファイバ）1は径の大きいコア1aを有し、外径の小さい方のシングルモード光ファイバ（S Mファイバ）2は径の小さいコア2aを有している。このG Iファイバ1とS Mファイバ2とを接続するときに、G Iファイバ1とS Mファイバ2との接続端部8では径の大きいコア径1aと径の小さいコア2aがコア径の異なった状態のまま接続される。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】しかしながら、提案例の光ファイバ接続構造では、マルチモード光ファイバ1又はシングルモード光ファイバ2の何れか一方の光ファイバを図3および図4に示すように加熱して溶融延伸するので、延伸部分はテーパ状となって、外径は細くなる。このマルチモード光ファイバ1とシングルモード光ファイバ2との接続端部で軸合わせを行う際に、画像処理やV溝ブロック等を利用して、V溝上でG Iファイバ1とS Mファイバ2との外径を互いに位置合わせする方式が一番簡単であるが、G Iファイバ1又はS Mファイバ2の何れかがテーパ状で外径が一定せず、そのため外径での位置合わせが極めて困難であり、位置合わせ作業が面倒で、かつ、時間がかかり能率が悪い等の問題があった。

フロントページの続き

- (72)発明者 小林 孝市  
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
- (72)発明者 泉村 信太郎  
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

- (72)発明者 木下 和幸  
東京都千代田区内幸町1丁目1番3号 東京電力株式会社内
- (72)発明者 沼野井 武夫  
東京都千代田区内幸町1丁目1番3号 東京電力株式会社内